

Зачет №2.

Тема «Электромагнитные явления. Электромагнитные колебания и волны».

Что нужно знать и уметь:

1. Магнитное поле и его графическое изображение.
2. Индукция, линия магнитной индукции, вектор магнитной индукции.
3. Правила левой руки, правой руки, буравчика.
4. Магнитный поток.
5. Явление электромагнитной индукции.
6. Явление электромагнитной индукции.
7. Индуктивность, самоиндукция.
8. Электромагнитное поле, электромагнитная волна. Шкала электромагнитных волн.

Выясните основные свойства магнитного поля. Важно усвоить, что является источником магнитного поля, как обнаруживается это поле, как определяется направление магнитного поля с помощью рамки с током. Важно знать основную характеристику магнитного поля – вектор магнитной индукции. Каков физический смысл единицы магнитной индукции 1 Тл? Что называют линией магнитной индукции? Выясните, от чего зависит ЭДС индукции. Как определить направление индукционного тока? В чем заключается правило Ленца?

Ответьте на следующие контрольные вопросы:

1. Назовите основные свойства магнитного поля;
2. Чему равен модуль вектора магнитной индукции и по какой формуле он рассчитывается?
3. Запишите и объясните формулы силы Ампера; силы Лоренца.
4. В чем заключается явление электромагнитной индукции? Как на опытах можно получить индукционный ток? От каких факторов зависит значение ЭДС индукции?
5. В чем заключается правило Ленца? Как определить направление индукционного тока?
6. Почему замирает или совсем прекращается радиоприем в автомобилях при проезде их под мостом или в тоннеле?

Примеры решения задач:

№ 1. Почему радиолокационная установка должна посылать радиосигналы в виде коротких импульсов, следующих друг за другом непрерывно?

Ответ: Радиосигнал, переданный радиолокационной установкой, дойдя до препятствия, отражается и возвращается обратно. Приемная антенна обычно располагается в том же месте, что и передающая. Импульсный режим излучателя используется для того, чтобы в промежутках между кратковременными импульсами принимать импульсы отраженных волн.

№ 2. Иногда изображение на экране телевизора двоится. Что заставляет электронный луч писать второе изображение?

Ответ: посылаемая телецентром волна частично непосредственно воспринимается антенной, а частично воспринимается с некоторым запаздыванием как отраженная от кровли расположенных вблизи зданий или различных металлических предметов.

№ 3. По проводнику длиной 45см протекает силой 20А. Чему равна индукция магнитного поля, в которое помещен проводник, если на проводник действует сила 9мН?

Решение: Принимаем, что угол между направлениями вектора магнитной индукции и тока в проводнике равен

$$90^\circ, \text{ следовательно, } \sin \alpha = 1. \text{ Определим модуль вектора магнитной индукции: } B = \frac{F_{\max}}{I \cdot l}; B = 0,009 \cdot \text{Н} / 20\text{А} \cdot 0,45\text{м} + 1 \text{ мТл.}$$

Ответ: $B = 1 \text{ мТл.}$

№ 4. Определите модуль силы. Действующей на проводник длиной 20 см при силе тока 10А в магнитном поле с индукцией 0,13 Тл, если угол между вектором магнитной индукции и проводником равен 90° .

Решение: На проводник с током, помещенный в магнитном поле, действует сила Ампера, модуль которой определим по закону Ампера: $F_a = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha$; то $F_a = 10\text{А} \cdot 0,2\text{м} \cdot 0,13 \text{ Тл} \cdot 1 = 0,26\text{Н.}$

Ответ: $F_a = 0,26 \text{ Н.}$

№ 5. Заряженная частица электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл в вакууме со скоростью 0,1 Мм/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Вычислим силу, действующую на электрон.

Решение: На заряженную частицу, движущуюся в однородном магнитном поле, действует сила Лоренца, модуль которой определяем по формуле: $F_l = |q| \cdot B \cdot v \cdot \sin \alpha$. По условию задачи угол 90° , $\sin 90^\circ = 1$. Следовательно, $F_l = q \cdot B \cdot v = 0,032\text{пН.}$

Ответ: $F_l = 0,032\text{пН.}$

№ 6. Будет ли возникать индукционный ток в замкнутой рамке, перемещающейся равномерно и прямолинейно в однородном магнитном поле? перемещающейся прямолинейно и ускоренно? перемещающейся в магнитном поле?

Решение: В первых двух случаях тока в рамке не возникает, так как магнитный поток не меняется. При вращении рамки поток $\Delta \Phi \neq 0$, значит, возникает индукционный ток, если линии магнитной индукции B не параллельны плоскости рамки и не перпендикулярны к ней во время вращения.

№ 7. Какой величины ЭДС индукции возбуждается в контуре, если в нем за 0,1 секунды магнитный поток равномерно изменяется на 0,05 Вб?

Решение: При изменении магнитного потока в контуре возникает ЭДС индукции: $\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$. Находим значение

ЭДС индукции (знак «минус» в формуле можно не учитывать, так как в данной задаче нужно найти значение ЭДС, то есть ее модуль). $\mathcal{E} = 0,05 \text{ Вб} / 0,1 \text{ с} = 0,5 \text{ В}$.

Ответ: $\mathcal{E} = 0,5 \text{ В}$.

№ 8. Магнитный поток от полюса прямого магнита равен 0,004 Вб, а магнитная индукция стали, из которой он изготовлен, 0,2 Тл. Определить поперечного сечения магнита.

Решение: По определению магнитного потока $\Phi = BS \cos \alpha$. В данном случае магнитный поток максимален, так как рассматривается полюс магнита, поэтому $\Phi = BS$; $S = \Phi / B = 0,004 \text{ Вб} / 0,2 \text{ Тл} = 200 \text{ см}^2$.

Ответ: $S = 200 \text{ см}^2$.

№ 9. Почему иногда недалеко от места удара молнии могут расплавиться предохранители в осветительной сети и повредиться чувствительные электроизмерительные приборы?

Решение: Магнитное поле молнии индуцирует в проводниках электроизмерительных приборов сильные направленные токи, которые повреждают приборы. В том случае сила тока в проводниках возрастает, что и приводит к плавлению предохранителей в осветительной сети.

Решите задачи:

№1. определите значение магнитной индукции поля B , если на проводник длиной $\Delta l = 4 \text{ см}$ с силой тока $I = 30 \text{ А}$ действует в магнитном поле сила $F = 0,06 \text{ Н}$. Угол между вектором индукции и направлением тока $\alpha = 90^\circ$.

Ответ: $B = 0,05 \text{ Тл}$.

№ 2. Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого 60 см^2 , равен $0,3 \text{ мВб}$. Найти индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным.

Ответ: 50 мТл .

№ 3. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник длиной активной части 5 см действует сила 50 мН ? Сила тока в проводнике 25 А . Проводник расположен перпендикулярно индукции магнитного поля.

Ответ: 40 мТл .

№ 4. Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 10 Мм/с в магнитном поле с индукцией $0,2 \text{ Тл}$ перпендикулярно линиям индукции?

Ответ: $0,32 \text{ пН}$.

№ 5. какова индуктивность соленоида, если при силе тока 5 А через него проходит магнитный поток в 50 мВб ?

Ответ: 10 мГн .

№ 6. За какой промежуток времени магнитный поток изменится на $0,04 \text{ Вб}$, если в контуре возбуждается ЭДС индукции 16 В ?

Ответ: $2,5 \text{ мс}$.

Тема « Физика атомного ядра».

Что надо знать и уметь

Понятия: ядерная модель атома, постулаты Бора, ядерные силы, ядерные реакции, энергия связи, радиоактивный распад, цепные реакции деления, термоядерная реакция.

Практическое применение: способы управления цепной реакцией деления в ядерном реакторе, использование атомной энергии в мирных целях.

Определять: продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа.

Ответьте на вопросы:

1. Перечислите способы регистрации и наблюдения элементарных частиц и укажите принципы действия.
2. Сформулируйте и запишите правила смещения. Какие известные вам законы сохранения выполняются при радиоактивных превращениях?
3. Перечислите свойства ядерных сил.
4. Что называется ядерным реактором? Перечислите основные элементы ядерного реактора.
5. Какие реакции называются ядерными? Что называется энергетическим выходом ядерной реакции?

Примеры решения задач.

№ 1. Строение атома (ядро + электроны) напоминает строение Солнечной системы (Солнце + планеты). В чем различие между ними?

Решение: Между электронами и ядром в атоме действуют электрические силы притяжения, тогда как между планетами Солнечной системы и Солнцем действуют гравитационные силы притяжения.

№ 2. По нефтепроводу течет бензин, а вслед за ним нефть. Как определить момент, когда через данное сечение трубопровода проходит граница раздела бензина и нефти?

Решение: На границе бензин – нефть в горючее надо ввести радиоактивный препарат, а вблизи необходимого сечения нефтепровода поместить счетчик Гейгера. Можно использовать также « Радиоактивный индикатор уровня». По изменению плотности жидкости прибор отметит границу раздела жидкостей.

№ 3. В какой элемент превращается уран $U-239$ после двух β - распадов и одного α - распада?

Решение: После альфа распада массовое число ядра уменьшается на 4 единицы, а заряд уменьшается на 2 единицы. Элемент сдвигается в периодической системе на две клетки к ее началу. При β распаде массовое число не изменяется, заряд увеличивается на 1 единицу и элемент сдвигается на одну клетку к концу периодической системы. Таким образом, определим массовое число и заряд после двух бета распадов и одного альфа распада.

$$A = 239 - 0 - 0 - 4 = 235$$

$$Z = 92 + 1 + 1 - 2 = 92.$$

Таким образом, получился элемент $X - 235$. По периодической системе устанавливаем, что это изотоп урана - 235.

Ответ: Уран – 235.

№ 4. Каково строение магния?

Решение: Ядро состоит из протонов и нейтронов. Заряд ядра обусловлен количеством протонов в ядре, следовательно, он равен порядковому номеру элемента Z . Магний занимает в таблице Менделеева 12 место, значит, $Z = 12$. Таким образом, в ядре атома магния 12 протонов. По массовому числу A определяют количество нуклонов – сумму протонов и нейтронов. Количество нейтронов в ядре: $N = A - Z$. Ядро атома магния состоит из 24 нуклонов ($A=24$), нейтронов в ядре магния: $N = 24 - 12 = 12$.

Решите задачи:

№ 1. Каково строение ядра атома алюминия ($Al-27$)?

№ 2. Ядро изотопа висмута ($Bi-210$) получилось из другого ядра после одного α распада и одного β распада. Что это за ядро?

Ответ: Полоний ($Po - 214$).

№ 3. Ядро какого элемента получается при взаимодействии нейтрона с протоном (сопровождающимся выделением γ - кванта)?

Ответ: изотоп водорода – дейтерий.

№ 4. Как изменяются массовое число и номер элемента при выбрасывании из ядра протона? нейтрона? позитрона?

№ 5. Написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке алюминия ($Al-27$) альфа частицами и сопровождающуюся выбиванием протона.